...ane Medical Libra...

Die Expansion von Gips, Modelit und Moldano unter besonderer Berücksichtigung der Intensität des Anrührens.

Gips von Ellrich und Mack, Nordhausen
Modelit von L. Böhme, Hohenbocka O. L.
Moldano von I. G. Farben.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ruprecht-Karls-Universität
zu Heidelberg

vorgelegt von

Otto Seydel
aus Dortmund

Gedruckt
im Tageblatt-Haus Coburg
1935

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Heidelberg

Dekan:
Prof. Dr. Broemser

Referent:
Fräulein Dr. von Schnizer

1935

Meiner lieben Mutter

aus Dankbarkeit gewidmet.

Alle in der Zahnersatzkunde vorkommenden Gipse weisen mehr oder weniger Volumenveränderungen auf, und das Augenmerk ist auch heute noch, trotz der vielen Veredelungen der Gipse, hauptsächlich auf die Verschiedenartigkeit der Volumenvergrößerung zu richten. Denn, wenn wir Gipsabdrücke nehmen und diese mit dem gebräuchlichsten weißen Gips, mit Modelit oder Moldano ausgießen, so sehen wir trotz der Härte, die diese letztgenannten Gipse aufweisen, daß mehr oder weniger starke Expansionen vorkommen, die oft Ungenauigkeiten, vor allen Dingen in der Kautschuktechnik, verursachen. Auch bei Metallarbeiten fallen diese Fehler auf: So z. B. in der Wiplaprothetik, beim Nachprägen kleiner Platten oder sonstigen Arbeiten, wo eben die Kontraktion des Metalles wie bei Gußarbeiten keinen eventuellen Ausgleich schafft. Ist Gips in eine Küvette eingewängt, dehnt er sich trotzdem nach einer Richtung aus, was eben ein Verziehen nach der anderen Richtung geben muß.

Nun möchte ich kurz einige Methoden zur Bestimmung der Expansion anführen. Schon lange war man sich bewußt, daß nach dem Abbinden des Gipses Volumenveränderungen auftreten. Viele Versuche wurden darauf oft auf die einfachste Weise durchgeführt. So füllten Witzel und Gysi den Gipsbrei in drei verschiedene Reagensgläser, die nach der Volumenveränderung gesprengt wurden. Aus der Anzahl der Sprünge bestimmten sie die Ausdehnung. Bennstein maß die Expansion mit einem Mikrometerfernrohr, welches auf eine Glaskapillare eingestellt war. Die Volumenveränderung des Gipses wurde durch die Bewegung der Kapillare, die auf dem Gipsbrei in einer Porzellanschale lag, gemessen. Er fand dabei, daß die Ausdehnung zunahm, je mehr Wasser dem Gips zugesetzt wurde. Das Gegenteil behauptete Solbrig, der mittels zweier Messingwinkel von 5 cm Seitenlänge, in die der Gipsbrei gebracht wurde, die Ausdehnung mit einer Mikrometerschraube prüfte. Deichmann machte Expansionsversuche mit einem Metallzylinder, der eine Größe von 16 mal 16 hatte. Mit Projektionslampe und Spiegel wurden die Volumenveränderungen der einzelnen Versuche auf eine Skala geworfen. Neuerdings wurden von Türkheim und Schröder Versuche über eine kubische Ausdehnung des Gipses gemacht. Ein Gipswürfel von 2 mal 2 cm wurde nach dem Abbinden in einen Zylinder gebracht, der mit Quecksilber angefüllt, die Expansion in einer dünnen Kapillare anzeigte.

Meine Messungen über die Expansion der Gipse habe ich mit einem selbsterbauten Apparat durchgeführt, den ich hier kurz erklären möchte. Er arbeitet nach dem Prinzip des Rettigschen

Apparates, der 1929 von ihm gebaut, und mit dem sehr gute Versuche und Resultate erzielt wurden.

Das zu untersuchende Material wird in eine Rinne gebracht, die 100 mm lang und 10 mal 10 mm hoch und breit ist. Damit das Wasser kurz nach dem Anrühren des Gipsbreies nicht in das Holz eindringen kann, habe ich die Rinne mit Messingblech ausgekleidet, welches vor jedem Versuch mit Vaseline gut eingefettet wird, um etwaiges Haftenbleiben des sich abbindenden Gipses zu vermeiden. Die hintere Wand wird nach dem Abbinden des Gipses durch zwei Flügelschrauben losgelöst, damit sich der Gips nach allen Seiten ausdehnen kann. Von der linken Seite wird die Expansion über einen Zeiger auf eine Trommel registriert. Der Zeiger wird mit einem Faden, der an beiden Seiten einer Schubstange befestigt ist und in der Richtung der Rinne sich bewegen kann, auf die Achse des Zeigers durch einige Umschlingungen ebendesselben Fadens übertragen. Als Schreibfeder dient eine Reißfeder Nr. 5, die 2 bis 3 Tropfen Tinte aufnehmen kann. Diese Menge reicht gut für einen Versuch über 15 Stunden aus. Diese Feder habe ich gewählt, damit bei etwaigem Nachfüllen keine Fehler durch Berühren des Zeigers entstehen. Zum Gewichtsausgleich ist an dem unteren Ende des Zeigers ein Bügel mit ausgeglichenem Gegengewicht angebracht. Die Trommel, die sich durch ein paar Handgriffe leicht aus ihren Lagern herausnehmen läßt, um das Schreibpapier aufzulegen, wird durch ein Uhrwerk getrieben, und kann so eingestellt werden, daß sie sich in 6 oder 12 Stunden einmal dreht. Auf der Trommel wird eine Ausdehnung von 1 : 200 registriert.

Das Koordinatensystem wird folgendermaßen auf das Papier der Walze aufgetragen: Die Abszisse wird direkt mit dem Zeiger aufs Papier gebracht, die Ordinaten mit einem Tintenstift aufgezeichnet, der parallel zur Trommelachse verschoben werden kann. Die Einstellung auf den Nullpunkt des so entstandenen Koordinatensystems geschieht alo in folgender Weise: Die zu übertragende Wand wird auf 100 mm von der gegenüberliegenden Seite fest in die Rinne eingespannt und durch eine Schraube an der Uebertragungsstange auf die Ordinate eingestellt; dann die Stellschraube des Uhrwerkes so lange gedreht, bis die Federspitze genau über der Abszisse steht. Zum Niederlassen des Zeigers mit der Schreibfeder auf die Trommel, habe ich die ganze Expansionsvorrichtung auf ein Brett montiert, das leicht mit einer Flügelschraube gegen die Trommel bewegt werden kann. So braucht man den Zeiger selbst nicht zu berühren und die vielleicht auftretenden Fehler werden hierdurch ausgeschaltet. Damit nun die mechanischen Reibungen aufgehoben werden, habe ich ein Klopfwerk eingebaut (Wagnerscher Hammer), das über einen Serienschalter einmal dauernd, das andere Mal in Abständen von einigen Sekunden den ganzen Apparat in gleichmäßiges Vibrieren versetzt. Der Serienschalter und die Batterie, welche die Klopfvorrichtung speist, sind

auf einem nebenstehenden Brett angebracht, damit beim Ein- und Ausschalten keine Berührung mit dem Apparat selbst geschieht.

Diesen Apparat, der also die lineare Ausdehnung mißt, habe ich deshalb gewählt, weil ich einige Bedenken gegen die Messung der kubischen Ausdehnung mittels Quecksilber habe. Denn der Gips ist kurz nach seinem Abbinden sehr elastisch und der Druck, der durch das Quecksilber erzeugt wird, wird viel dazu beitragen einige Ungenauigkeiten anzuzeigen. Auch kann das Wasser beim völligen Abschluß unter Quecksilber nicht dermaßen verdunsten, wie bei meinen Versuchen und wie es eben in der Praxis beim Ausgießen der Modelle geschieht. Ferner wäre auf eine Ausdehnung des Quecksilbers zu achten, welche durch die ansteigende Temperatur des abbindenden Gipses entsteht.

Obwohl die starke Ausdehnung der vor Jahren gebrauchten Gipssorten heute nicht mehr vorkommt, sehen wir an Hand meiner Versuche doch sehr gut wie man sich beim Gipsanrühren zu verhalten hat, um möglichst geringe Ausdehnung zu erhalten. Ich habe deshalb neben verschiedenen Anrührzeiten wie Wassertemperaturen und verschiedenen Zusammensetzungen (Gips zu Wasser), auf die Umdrehungen in einer bestimmten Anrührzeit Gewicht gelegt.

Auch führte ich eine Reihe Versuche durch über „Nachexpansion". Ich habe die Gipsstäbe, wie sie bei den Versuchen entstanden, nach 14 bis 30 Tagen mit Wasser vollsaugen lassen, und dabei festgestellt, daß wiederum eine Expansion stattfindet. Gerade dieses kommt hauptsächlich vor dem Einbetten in die Küvette in Betracht, wo doch das Modell zur Arbeit im Artikulator oft viele Tage dasteht und dann plötzlich wieder mit Wasser gesättigt wird.

Bei Modelit und Moldano konnte ich auch geringe Nachexpansionen feststellen. All dieses trägt viel zum schlechten Halt manch einer Prothese bei.

Dann habe ich noch eine Reihe Versuche gemacht, die anzeigen sollten, ob individuelles Rühren auch eine Rolle spielt. Doch hier kann man von vornherein sagen, daß keine bedeutenden Schwankungen in den einzelnen Ausdehnungskurven entstanden sind. Ich habe z. B. 3 verschiedene Leute einen Gipsbrei von gleicher Zusammensetzung (Wasser zu Gips) bei gleicher Wassertemperatur und gleichen Umdrehungszahlen in einer bestimmten Zeit anrühren lassen. Die Expansionskurven sind mit ganz geringen Abweichungen, aus denen nichts zu sehen ist, gleichgeblieben. Es ist also daraus zu entnehmen, daß eine Anrührmaschine nicht unbedingt für gute Resultate erforderlich ist. Bei sämtlichen Versuchen wurde die Einfüllzeit in die Anrührzeit miteingerechnet.

Eine mikroskopische Untersuchung des Gipsbreies über die verschieden schnell und verschieden lang gerührten Versuche habe ich unternommen. Aber an den einzelnen Kristallkörpern war nichts

festzustellen, das auf etwaige Verschiedenartigkeit der Volumenvergrößerung schließen ließe.

Um nun auf die Versuche selbst überzugehen, möchte ich vorausschicken, daß nach vielen Autoren die Expansion größer ist, je länger die Anrührzeit dauert und je weniger Wasser zum Gipsanrühren gebraucht wird. Dabei bemerkte man schon bald, daß bei der Expansion die Umdrehungen des Anrührlöffels in einer bestimmten Anrührzeit eine große Rolle spielen. So möchte ich von vielen Versuchen einige anführen, aus denen deutlich hervorgeht, daß ein schnelles Rühren eine größere Ausdehnung ergibt, als ein gleichmäßiges Langsames; ganz gleich wie die Zusammensetzung von Wasser zu Gips ist.

Nachdem ich den Nullpunkt des Koordinatensystems nach vorherbeschriebener Weise eingestellt hatte, wog ich 15 g Gips genau ab; 10 ccm Wasser wurden titriert und die Temperatur desselben bestimmt. In dieser Zusammensetzung machte ich mit dem Gipslöffel in einer Minute 50, 100, 150, 200 Umdrehungen.

Aus den entstandenen Versuchen ist unter Tab. I Abb. 1 deutlich zu ersehen, daß mit gesteigerten Umdrehungen eine größere Ausdehnung auftritt. Auf dieselbe Art und Weise habe ich andere Versuche mit einer Zusammensetzung von 15 : 15 ausgeführt. Bei der Anrührzeit von 1 Minute mit 50, 100, 150, 200, 250 Umdrehungen ergaben sich Zunahmen der Expansionen, trotz gleicher Anrührzeit. Aus den Versuchen über 2 Minuten mit 50, 100, 150, 200 Umdrehungen, über 3 Minuten mit 100, 200, 300, 400, 500 Umdrehungen, zeigte sich wiederum eine Steigerung der Volumenvergrößerung, wie aus Tab. I deutlich ersichtlich ist. Dazu ist noch zu bemerken, daß die Temperatur des Wassers durchschnittlich 18 Grad betrug; die Zimmertemperatur dagegen bei allen Versuchen 20 Grad, um etwaige Fehler auszuschalten, die bei Temperaturunterschieden entstehen könnten.

Ebenso führte ich Versuche aus mit einer Zusammensetzung von 15 : 12 in einer Umrührzeit von 2 Min. mit 100, 200, 300, 400 Umdrehungen. Die Kurven ergaben auch wie vorher Steigerungen der Expansion mit Zunahme der Umdrehungszahlen.

Mit verschiedenen, aus den vorhergehenden Versuchen entstandenen Gipsstäben, führte ich Versuche über Nachexpansionen durch. Dabei spannte ich die Gipsstäbe wiederum in die Rinne ein, stellte den Zeiger auf den Nullpunkt des Koordinatensystems ein. Hierauf setzte ich die Trommel durch das Uhrwerk in Bewegung und zu gleicher Zeit sättigte ich langsam nacheinander verschiedene Gipsstäbe mit 2, 4, 6, 8 ccm Wasser. So ergab sich eine nochmalige Expansion von mindestens 0,005 bis 0,125 mm.

Unter Abbildung 1 sind die Originalkurven einiger angeführten Versuche zu sehen. Es fällt hierbei auf, daß die heute gebrauchten

Gipsarten kaum eine Kontraktion vor dem Abbinden aufweisen. Auch ist eine derart starke Expansion nicht mehr zu sehen, wie sie noch 1929 die Rettigschen Tabellen über die Expansion zeigen.

Die nächsten Versuche machte ich mit Modelit. Neben der außerordentlichen Härte, die dieser Gips aufweist, ist auch die Ausdehnung bedeutend geringer geworden. Die Abbindezeit dauert 10 bis 15 Minuten.

Zuerst wollte ich eine Kontrolle haben, ob auch Modelit bei verschieden langen Anrührzeiten anders expandiert. So fand ich, daß bei einer Zusammensetzung von 20 g Modelit und 10 ccm Wasser die Expansion anstieg, je länger die Anrührzeit war. Bei sämtlichen Versuchen wurde gleichmäßig gerührt; und zwar in 2 Minuten 100, in 4 Minuten 200, in 6 Minuten 300 Umdrehungen usw. Die Temperatur des Anrührwassers wählte ich für je eine Reihe Versuche 18, 22 und 25 Grad. Auch hier wurde die Einfüllzeit in die Anrührzeit einbezogen, und der Modelitbrei mit möglichst gleicher Handhabung in die Rinne eingefüllt.

Dann untersuchte ich, ob bei Modelit die Intensität des Rührens die gleiche Rolle spielt, wie beim weißen Gips. Hier ist dasselbe zu sagen, wie beim weißen Gips. Also: Je mehr Umdrehungen des Gipslöffels in einer bestimmten Anrührzeit desto größer die Expansion. (Siehe Tab. II.)

Die Versuche wurden folgendermaßen ausgeführt: Bei einer Zusammensetzung von 20 g Modelit und 10 ccm Wasser wurden in einer Anrührzeit von 4 Minuten, bei konstanter Temperatur von 18 Grad, 100, 200, 300, 400 Umdrehungen mit dem Anrührlöffel gemacht. Auch führte ich Versuche mit 100, 200, 300, 400 Umdrehungen aus mit einer Zusammensetzung von 20 g Modelit zu 8 ccm Wasser und 20 g Modelit zu 9 ccm Wasser in einer Anrührzeit von 2 Minuten, bei Temperaturen von durchschnittlich 18 Grad. Aus diesen Tabellen ist wiederum deutlich zu ersehen, daß die Intensität des Rührens bei der Expansion eine sehr große Rolle spielt. Denn in der Praxis wird, meist ohne darauf zu achten, der Gipsbrei doch immer mehrere Minuten langsam oder schnell angerührt.

Versuche, die ich über 24 Stunden laufen ließ, ergaben nur noch ganz geringe Volumenveränderungen. Andere mit destilliertem Wasser, das eine Temperatur von 30 bis 40 Grad hatte, und die gleichmäßig langsam in einer kurzen Zeit angerührt wurden, zeigten für Modelit die geringsten Expansionen.

Nun machte ich noch eine Reihe Expansionsversuche mit Moldano. Dieses Präparat verhielt sich genau so bei verschieden langen Anrührzeiten und bei der Verschiedenartigkeit der Intensität des Umrührens, wie die beiden letztgenannten Gipssorten. Je länger die Anrührzeit und je intensiver der Moldanobrei gerührt wurde, desto größer war die Expansion.

Zur Untersuchung des Einflusses der Anrührzeit wählte ich eine Zusammensetzung von 30 : 10, die 2, 4, 6, 8 Minuten gleichmäßig gerührt wurden. Aus Tab. III und der Originalkurven Abb. 3, ist deutlich eine Steigerung der Expansion zu sehen. Ebenso führte ich Versuche mit einer Zusammensetzung von 30 : 12 aus, die wiederum 2, 4, 6, 8 Minuten lang gerührt wurden. Diese 2 ccm Wasser mehr verlangsamen die Abbindung ungefähr 20 bis 30 Minuten. Bei noch größeren Wassermengen kann sie 1 bis 1½ Stunden dauern.

Auch die Intensität des Rührens spielt die gleiche Rolle, wie beim weißen Gips oder Modelit. Für diese Art Versuche benutzte ich eine Zusammensetzung von 20 zu 12, weil sie für das Umrühren am günstigsten war. Die Wassertemperatur wählte ich einmal 18, das andere Mal 25 Grad. Die Konsistenz des Moldanobreies war immer normal und das Einfüllen in die Rinne konnte immer mit möglichst gleicher Handhabung durchgeführt werden. Diese Moldanomischungen wurden 2, 3 und 4 Minuten lang, mit je 100, 200, 300, 400 Umdrehungen gerührt. Wiederum ist aus Tab. III und Originalkurven Abb. 3 eine Steigerung der Expansion zu sehen.

Wenn man nun einen Rückblick über sämtliche Versuche mit weißem Gips, mit Modelit oder Moldano macht, so sieht man deutlich, daß Moldano die geringste Volumenvergrößerung hat. Dann kommt Modelit, und zuletzt der weiße Gips. Die größte Expansion, die ich erzielte, war für weißen Gips 0, 45 mm, für Modelit 0, 24 mm, und für Moldano 0, 13 mm, bei einer Gipsstange von 100 mal 10 mal 10 mm.

Es ist also, wie alle Versuche eindeutig zeigen, nicht nur eine kurze Anrührzeit bei der Volumenbeständigkeit ausschlaggebend, sondern neben den verschiedenen Wassertemperaturen auch die Art des Rührens.

Um in der Praxis gute Ersatzstücke zu erhalten, sind ein guter Abdruck und ein gutes Modell die Hauptbedingung. Dieses wird nur dann erzielt, wenn die Handhabung des Gipsanrührens so geschieht, daß, wenn der Gips mit Wasser gesättigt ist, er langsam in möglichst kurzer Zeit durchgerührt wird und nur so zum Ausgießen der Modelle gebraucht wird. Bei dieser Art des Anrührens kann man immer auf eine gute Raumbeständigkeit des Gipses rechnen.

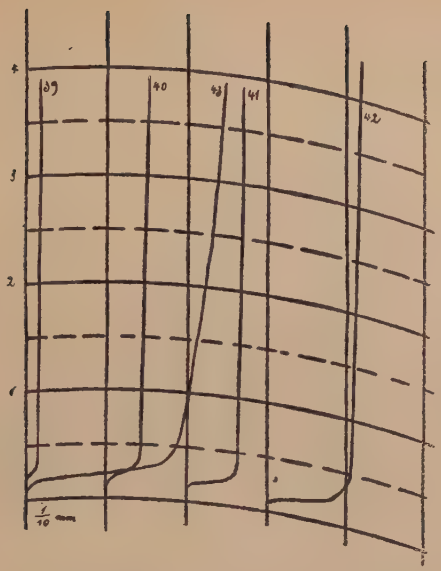

Abb. 1. Einfluß der Intensität des Rührens.
Gips 15 : 15. In 3 Minuten 100, 200, 300, 400, 500 Umdrehungen.

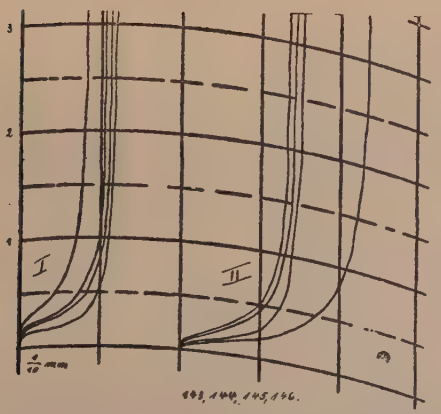

Abb. 2. Modelit. I. Einfluß der Anrührzeit.
II. Einfluß der Intensität des Rührens.

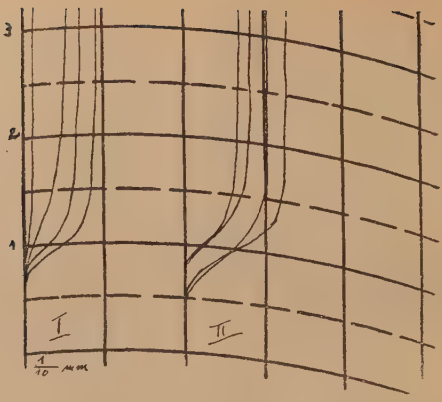

Abb. 3. Moldano. I. Einfluß der Anrührzeit.
II. Einfluß der Intensität des Rührens.

Die Bedeutung der einzelnen Abkürzungen:

Az. Anrührzeit — in Minuten
Ud. Umdrehungen
Te. Temperatur
Ko. Konsistenz
Ex. Expansion — in Stunden
Nr. Nummer des Versuches.

Tab. I.

15 g Gips : 10 ccm Wasser.

Nr.	Az.	Ud.	Te.	Ko.	Ex ½	Ex 1	Ex 2
13.	1	50	18	norm.	0,045	0,046	0,046
14.	1	100	19	norm.	0,081	0,089	0,101
15.	1	150	19	norm.	0,125	0,135	0,141
16.	1	200	18	norm.	0,132	0,149	0,166

15 g Gips : 15 ccm Wasser.

17.	1	50	18	dünn	0,015	0,015	0,015
18.	1	100	18	dünn	0,019	0,019	0,022
19.	1	150	18	dünn	0,021	0,021	0,024
20.	1	200	18	dünn	0,031	0,031	0,035
21.	1	250	18	dünn	0,041	0,041	0,042

15 g Gips : 15 ccm Wasser.

27.	2	50	17	dünn	0,021	0,023	0,023
28.	2	100	19	dünn	0,026	0,029	0,031
24.	2	150	18	dünn	0,045	0,052	0,058
30.	2	200	18	dünn	0,041	0,052	0,052

Tab. I.

15 g Gips : 12 g Wasser.

Nr.	Az.	Ud.	Te.	Ko.	Ex ½	Ex 1	Ex 2
49.	2	100	18	norm.	0,112	0,119	0,126
50.	2	200	18	norm.	0,130	0,137	0,142
51.	2	300	18	norm.	0,154	0,160	0,176
52.	2	400	18	norm.	0,172	0,179	0,189

15 g Gips : 12 ccm Wasser.

39.	3	100	17	dünn	0,016	0,018	0,019
40.	3	200	18	dünn	0,044	0,045	0,049
41.	3	300	18	norm.	0,062	0,064	0,067
42.	3	400	18	norm.	0,101	0,106	0,110
43.	3	500	18	norm.	0,180	0,201	0,221

Tab. II.

20 g Modelit : 10 ccm Wasser.

Nr.	Az.	Ud.	Te.	Ko.	Ex ½	Ex 1	Ex 2	Ex 3
125.	2	100	25	dünn	0,000	0,035	0,052	0,061
124.	4	200	26	dünn	0,035	0,068	0,092	0,108
123.	6	300	25	dünn	0,042	0,080	0,100	0,110
122.	8	400	20	norm.	0,089	1,136	0,166	0,179

20 g Modelit : 10 ccm Wasser.

107.	2	100	18	dünn	0,040	0,091	0,100	0,104
108.	4	200	17	dünn	0,050	0,098	0,114	0,129
109.	6	300	19	dünn	0,075	0,108	0,125	0,134
111.	8	400	19	dünn	0,100	0,126	0,165	0,181

20 g Modelit : 10 ccm Wasser.

126.	2	100	21	dünn	0,019	0,061	0,091	0,100
127.	4	200	22	dünn	0,050	0,089	0,105	0,110
128.	6	300	22	dünn	0,068	0,104	0,128	0,133
129.	8	400	21	norm.	0,090	0,124	0,142	0,158

20 g Modelit : 10 ccm Wasser.

139.	4	100	18	norm.	0,010	0,041	0,085	0,098
140.	4	200	18	norm.	0,012	0,054	0,089	0,101
141.	4	300	18	norm.	0,030	0,071	0,122	0,134
142.	4	400	18	norm.	0,070	0,123	0,174	0,168

20 g Modelit : 8 ccm Wasser.

143.	2	100	19	dick	0,105	0,121	0,131	0,132
144.	2	200	18	dick	0.112	0.130	0,136	0,140
145.	2	300	18	dick	0,123	0,140	0,150	0,153
146.	2	400	17	dick	0,188	0,212	0,229	0,232

20 g Modelit : 9 ccm Wasser.

147.	2	100	18	norm.	0,098	0,112	0,121	0,127
148.	2	200	18	norm.	0,108	0,121	0,129	0,130
149.	2	300	18	norm.	0,110	0,130	0,138	0,140
150.	2	400	18	norm.	0,114	0,132	0,144	0,148

Tab. III.

30 g Moldano : 12 ccm Wasser.

Nr.	Az.	Ud.	Te.	Ko.	Ex ½	Ex 1	Ex 2	Ex 3
159.	2	100	27	norm.	0,000	0,003	0,010	0,011
160.	4	200	25	norm.	0,000	0,010	0,043	0,053
161.	6	300	25	norm.	0,000	0,029	0,068	0,072
162.	8	400	25	norm.	0,000	0,045	0,089	0,090

30 g Moldano : 12 ccm Wasser.

165.	4	100	18	norm.	0,000	0,020	0,067	0,071
166.	4	200	17	norm.	0,000	0,021	0,078	0,082
167.	4	300	18	norm.	0,000	0,060	0,100	0,102
168.	4	400	18	norm.	0,000	0,060	0,126	0,129

30 g Moldano : 12 ccm Wasser.

173.	2	100	18	norm.	0,000	0,012	0,043	0,062
174.	2	200	18	norm.	0,000	0,019	0,057	0,070
175.	2	300	17	norm.	0,000	0,033	0,078	0,093
176.	2	400	19	norm.	0,000	0,052	0,105	0,115

Literaturverzeichnis.

1. Witzel: Ueber Gipsabdrücke. Dtsch.Mschr. Zahnh. 1898. 490.
2. Port: Gips, Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1905.
3. Port: Korresp. bl. Zahnärzte. 1906.
4. Gysi: Ueber die Fehlerquellen bei Kautschukgebissen und deren Vermeidung. Schweiz. Vjschr. Zahnheilk. 1908. Nr. 1.
5. Bakker, B. R.: Die Härtungszeit des Gipses. z. Stomat. 1923. H. 7, 391.
6. Sterzel, Erwin: Abbindezeit des Gipses, Dtsch. Mschr. Zahnheilkunde. 1923. H. 8.
7. Deischmann, Wilhelm: Untersuchungen über die Expansion des Gipses. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1927. H. 16.
8. Rettig, G.: Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 1929. H. 16. Die Expansion des Gipses bei der Abbindung und die Einwirkung einiger Katalysatoren auf dieselbe.
9. Schönbeck: Materialkunde.
10. Downie, I. H.: The expension of plaster. Oral Hygien, XVII, Nr. 8, S. 1527.
11. Sodeau u. Gipsen: The Use of plaster of Paris as an Impression Material. The Brittish Dental Journal, Vol. XLVIII. Nr. 18.
12. Haß: Volumenverhalten der Abdruckgipse.
13. Geier, W.: Moldano und Modelit, zwei wichtige Präparate für das Labor. Zahnärztl. Rundsch. 1932. H. 52.
14. Schalow, W. u. Emrich, H.: Zahnärztl. Rundsch. 1933. H. 31. Untersuchungen über Modellgips mit besonderer Berücksichtigung des Moldanos.
15. Türkheim u. Schröder: Räumliche Ausdehnung des Gipses. Dtsch. Mtschr. Zahnheilk. 1933. Nr. 11.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Fräulein Dr. von Schnizer und Herrn Dr. Rettig für manche Anregungen bei der Anfertigung der Arbeit meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Lebenslauf.

Ich, Otto Seydel, wurde als Sohn des Eisenbahnbuchhalters Heinrich Seydel und seiner Ehefrau Maria geb. Neumann am 3. 12. 09 in Dortmund geboren, besuchte bis zu meinem 10. Lebensjahr die Volksschule, ging auf das Bismarck-Realgymnasium über und blieb dort bis zur Klasse O III. Dann ging ich auf die Bad. Oberrealschule in Schwetzingen, wo ich die Reifeprüfung Ostern 1930 ablegte; studierte dann Zahnheilkunde in Heidelberg, machte nach 3 Semestern mein Vorexamen und nach dem 7. Semester das zahnärztliche Staatsexamen.